

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-089669**

(43)Date of publication of application : **04.04.1997**

(51)Int.Cl.

601J 3/36

(21)Application number : **07-268982**

(71)Applicant : **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**

(22)Date of filing : **25.09.1995**

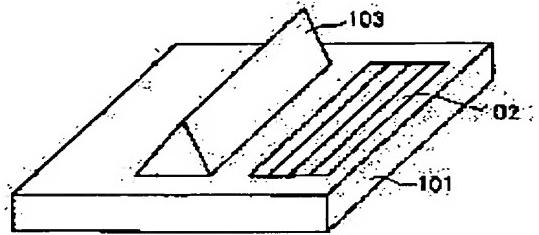
(72)Inventor : **SHIMIZU ETSURO**

(54) LIGHT RECEIVING DEVICE WITH SPECTROMETER AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light receiving device with a spectrometer wherein the spectrometer and the light receiving device can be formed as a single unit with a very small size and the spectrometer and the light receiving device can be highly accurately positioned.

SOLUTION: A photodiode array 102 to be a light receiving device is patterned on a semiconductor substrate 101 to be a console, and further a prism 103 is pasted on the semiconductor substrate 101 while being positioned with respect to the substrate 101 to construct a light receiving device with a spectrometer. Since the semiconductor substrate 101 and the photodiode array (light receiving device) 102 are integrally formed at this time, by positioning the prism 3 and the semiconductor substrate 101, the prism (spectrometer) 103 and the photodiode array (light receiving device) 102 are positioned.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-89669

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 J 3/36

識別記号

府内整理番号

F I

G 0 1 J 3/36

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数14 FD (全10頁)

(21) 出願番号

特願平7-268982

(22) 出願日

平成7年(1995)9月25日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 清水 悅朗

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

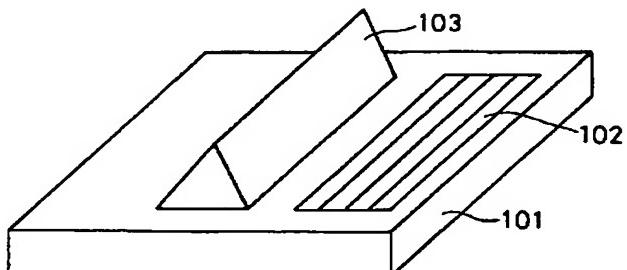
(74) 代理人 弁理士 最上 健治

(54) 【発明の名称】 分光器付受光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 分光器と受光素子を微小サイズで一体的に形成できると共に、分光器と受光素子の位置合わせを高精度に行えるようにした分光器付受光素子を提供する。

【解決手段】 筐体となる半導体基板101 上に受光素子となるフォトダイオードアレイ102 をパターン形成し、更に該半導体基板101 上に該基板101 に対して位置決めしてプリズム103 を貼り合わせ、分光器付受光素子を構成する。この際、半導体基板101 とフォトダイオードアレイ(受光素子)102 とが一体に形成されているので、プリズム103 と半導体基板101 とを位置合わせすることにより、プリズム(分光器)103 とフォトダイオードアレイ(受光素子)102 とが位置決めされる。



101 : 半導体基板

102 : フォトダイオードアレイ

103 : プリズム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光素子をライン状あるいはエリア状に配設した半導体基板上に分光器を貼り合わせて一体的に構成したことを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項2】 ライン状あるいはエリア状に配設された受光素子と光反射面を有する半導体基板上に分光器を貼り合わせて一体的に構成したことを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項3】 半導体基板に凹部を形成し、該凹部の底面部にライン状あるいはエリア状に配設された受光素子と光反射面とを設けると共に、該凹部の底面部上に分光器を一体的に形成したことを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項4】 半導体基板に凹部を形成し、該凹部の底面部にライン状あるいはエリア状に配設された受光素子を設け、該半導体基板上に、分光器を設けた保護部材を、前記半導体基板の凹部に前記分光器が対向するよう重ねて配設したことを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項5】 半導体基板上に受光素子とプリズムを一体的に形成する分光器付受光素子の製造方法において、半導体基板をエッティングしてプリズム状に加工し、次いで熱酸化してプリズムを形成する工程を含むことを特徴とする分光器付受光素子の製造方法。

【請求項6】 半導体基板として、〈100〉シリコン一酸化膜シリコンからなる基板を用いることを特徴とする請求項5記載の分光器付受光素子の製造方法。

【請求項7】 半導体基板に周縁部を傾斜面とした凹部を形成し、該凹部の底面部に光反射面を設け、斜面にライン状あるいはエリア状の受光素子を配設すると共に、該半導体基板上に分光器を一体的に形成したことを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項8】 請求項7記載の分光器付受光素子の製造方法において、半導体基板をエッティングして周縁に傾斜側面部をもつ凹部とプリズム状部を形成する工程と、前記周縁傾斜側面部にシリコン酸化膜を介してシリコン窒化膜を被着する工程と、熱酸化により前記プリズム状部をプリズムとする工程と、前記シリコン窒化膜を除去した後にシリコン酸化膜をエッティングして受光素子の受光部を形成する工程とを含むことを特徴とする分光器付受光素子の製造方法。

【請求項9】 半導体基板上に複数個のプリズムと受光素子とを一体的に形成してなる分光器付受光素子部に、半導体基板上に複数個のプリズムを一体的に形成してなるプリズムアレイを、前記分光器付受光素子部の各プリズム間に前記プリズムアレイの各プリズムがそれぞれ交互に逆さ向きに配設されるように組み合わせて構成したことを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項10】 半導体基板上に受光素子とプリズムとを一体的に形成してなる分光器付受光素子において、前記プリズムは、光入射側の傾斜面より光出射側の傾斜面の

傾斜角度が大なるように形成されていることを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項11】 請求項10記載の分光器付受光素子の製造方法において、〈100〉面より数十度の範囲で傾斜した面を主面とする半導体基板をエッティングして〈111〉面を露出させる工程と、該〈111〉面を熱酸化する工程を備えていることを特徴とする分光器付受光素子の製造方法。

10 【請求項12】 単一の半導体基板上に、ライン状あるいはエリア状に配設された受光素子と分光器とに加え、信号処理回路部、検査試料用セル、薬液注入ポンプ、光源の少なくとも1つを、一体的に形成したことを特徴とする分光器付受光素子。

【請求項13】 前記検査試料用セルは、半導体基板をエッティングして得られた凹部に高反射率膜を被着して構成されていることを特徴とする請求項12記載の分光器付受光素子。

【請求項14】 前記高反射率膜は、少なくとも2つ以上に分割した金属パターンで構成されていることを特徴とする請求項13記載の分光器付受光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、測定試料に波長の異なる単色光を順次照射し、その波長ごとに測定試料から透過あるいは反射した光の強度を調べる方式（前分光方式）、あるいは測定試料に白色光を照射し測定試料から透過あるいは反射した光を分光した後に、その強度を調べる方式（後分光方式）を基本方式とした分光光度計用の分光器付受光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、分光光度計としては種々の構成のものが知られているが、図15にその構成の一例を示す。図15において、1101は光源、1102は光学レンズ、1103はスリット、1104は測定試料用セル、1105は分光器、1106は受光素子、1107はそれぞれの部品を固定する筐体である。そして光源1101にはハロゲンランプが、分光器1105にはグレーティングあるいはプリズムが、受光素子1106には光電子増倍管あるいはフォトダイオードアレイが用いられている。また、測定試料用セル1104にはガラスあるいは透明プラスチックの容器を用いるのが一般的であり、筐体1107は、主に鉄あるいはアルミなどの金属で作製される。これら各構成部品は、それぞれが筐体1107上に光学的位置合わせを精密に行って取り付けられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このような構成の従来の分光光度計においては、個々の部品が大きいために、部品配置上及び光学設計上必要なスペースが大きく、このため、分光光度計のサイズが非常に大きいものとなつておらず、また、個々の部品が筐体を介して位置合わせされ

れるために、位置合わせ精度が悪く、その調整に多大な時間を要するという問題点があった。

【0004】本発明は、従来の分光光度計における上記問題点を解消するためになされたもので、請求項1～4記載の各発明は、分光器と受光素子を微小サイズで一体的に形成できると共に、分光器と受光素子の位置合わせを高精度に行えるようにした分光器付受光素子を提供することを目的とする。また請求項5、6記載の各発明は、微小プリズムを受光素子と一緒に容易に形成できるようにした分光器付受光素子の製造方法を提供することを目的とする。また請求項7記載の発明は、分光器と受光素子を微小サイズで一体的に形成できると共に、分光器と受光素子の位置合わせを高精度に行えるようにした分光器付受光素子を提供することを目的とする。また請求項8記載の発明は、微小プリズムと受光素子と一緒に容易に形成できるようにした分光器付受光素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0005】また請求項9記載の発明は、短い光路長で大きな波長分散が得られるようにした分光器付受光素子を提供することを目的とする。また請求項10記載の発明は、受光素子の受光部を大きくレイアウトできるようにした分光器付受光素子を提供することを目的とする。また請求項11記載の発明は、傾けたプリズムを容易に形成できる分光器付受光素子の製造方法を提供することを目的とする。また請求項12～14記載の各発明は、分光光度計の機能を有する分光器付受光素子を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1記載の発明は、受光素子をライン状あるいはエリア状に配設した半導体基板上に分光器を貼り合わせて一体的に分光器付受光素子を構成するものである。また請求項2記載の発明は、ライン状あるいはエリア状に配設された受光素子と光反射面を有する半導体基板上に分光器を貼り合わせて一体的に分光器付受光素子を構成するものである。また請求項3記載の発明は、半導体基板に凹部を形成し、該凹部の底面部にライン状あるいはエリア状に配設された受光素子と光反射面とを設けると共に、該凹部の底面部に分光器を一体的に形成して分光器付受光素子を構成するものである。また請求項4記載の発明は、半導体基板に凹部を形成し、該凹部の底面部にライン状あるいはエリア状に配設された受光素子を設け、該半導体基板上に、分光器を設けた保護部材を、前記半導体基板の凹部に前記分光器が対向するよう重ねて配設して分光器付受光素子を構成するものである。このように構成することにより、分光器と受光素子が微小サイズで一体的に形成され、分光器と受光素子の位置合わせが高精度に行われた分光器付受光素子を実現することができる。

【0007】また請求項5記載の発明は、半導体基板上

に受光素子とプリズムを一体的に形成する分光器付受光素子の製造方法において、半導体基板をエッティングしてプリズム状に加工し、次いで熱酸化してプリズムを形成する工程を備えるものであり、また請求項6記載の発明は、請求項5記載の分光器付受光素子の製造方法において、半導体基板として〈100〉シリコン-酸化膜-シリコンからなる基板を用いるものである。この製造方法によれば、一連のプロセスによりプリズムを受光素子と同一の半導体基板上に容易に形成することができる。

【0008】また請求項7記載の発明は、半導体基板に周縁部を傾斜面とした凹部を形成し、該凹部の底面部に光反射面を設け、斜面にライン状あるいはエリア状の受光素子を配設すると共に、該半導体基板上に分光器を一体的に形成して分光器付受光素子を構成するものである。この構成により、分光器と受光素子が微小サイズで一体的に形成でき、分光器と受光素子の位置合わせが高精度で行われた分光器付受光素子が得られる。また請求項8記載の発明は、請求項7記載の分光器付受光素子の製造方法において、半導体基板をエッティングして周縁に傾斜側面部をもつ凹部とプリズム状部を形成する工程と、前記周縁傾斜側面部にシリコン酸化膜を介してシリコン窒化膜を被着する工程と、熱酸化により前記プリズム状部をプリズムとする工程と、前記シリコン窒化膜を除去した後にシリコン酸化膜をエッティングして受光素子の受光部を形成する工程とを備えるものである。これにより、一連のプロセスによりプリズムと受光素子とを同一の半導体基板上に形成可能となる。そして、この場合のプリズムと受光素子の位置合わせは、通常のフォトリソ精度で実現できるので、1μm前後と小さく、分光器と受光素子の合わせずれの心配がない。

【0009】また請求項9記載の発明は、半導体基板上に複数個のプリズムと受光素子と一緒に形成してなる分光器付受光素子部に、半導体基板上に複数個のプリズムを一体的に形成してなるプリズムアレイを、前記分光器付受光素子部の各プリズム間に前記プリズムアレイの各プリズムがそれぞれ交互に逆さ向きに配設されるように組み合わせて分光器付受光素子を構成するものである。これにより、複数のプリズムを高密度に組み合わせることができるので、短い光路長で大きな波長分散を得ることができる。また請求項10記載の発明は、半導体基板上に受光素子とプリズムと一緒に形成してなる分光器付受光素子において、前記プリズムは、光入射側の傾斜面より光出射側の傾斜面の傾斜角度が大なるように形成するものである。このようにプリズムを傾けることによって、プリズムの光入射角を小さくすることができ、プリズムからの光出射角を大きくすることができる。これにより、受光素子に入射する分散光の波長間隔を大きくでき、したがって受光素子の受光部を大きくレイアウトすることが可能となる。また請求項11記載の発明は、請求項10記載の分光器付受光素子の製造方法にお

いて、〈100〉面より數十度の範囲で傾斜した面を正面とする半導体基板をエッティングして〈111〉面を露出させる工程と、該〈111〉面を熱酸化する工程とを備えるものである。これにより、傾けたプリズムを一体的に容易に形成することができる。

【0010】また請求項12記載の発明は、単一の半導体基板上に、ライン状あるいはエリア状に配設された受光素子と分光器とに加え、信号処理回路部、検査試料用セル、薬液注入ポンプ、光源の少なくとも1つを、一体的に形成して分光器付受光素子を構成するものであり、また請求項13記載の発明は、請求項12記載の発明の分光器付受光素子において、検査試料用セルを、半導体基板をエッティングして得られた凹部に高反射率膜を被着して構成するものであり、また請求項14記載の発明は、請求項13記載の発明の分光器付受光素子において、高反射率膜を少なくとも2つ以上に分割した金属パターンで構成するものである。このように構成することにより、それ自身が分光光度計の機能を有する分光器付受光素子を実現することができる。

【0011】

【発明の実施の形態及び実施例】

(第1実施例) 次に実施例について説明する。図1は本発明に係る分光器付受光素子の第1実施例を示す斜視図である。図1において、101は分光光度計の筐体となる半導体基板であり、該基板101上には受光素子となるフォトダイオードアレイ102がパターン形成されている。103は基板101に対し位置決めし、貼り合わせて形成されたプリズムである。

【0012】このように構成した分光器付受光素子においては、筐体(半導体基板)と受光素子(フォトダイオードアレイ)とが一体に形成されるので、プリズム103と半導体基板101とを位置合わせすれば、同時に、分光器(プリズム)と受光素子とが位置決めされる。

【0013】(第2実施例) 図2は、本発明の第2実施例を示す分解斜視図である。この実施例においては、半導体基板201の表面をエッティングして形成した凹部の底面202に、フォトダイオードアレイ204と光反射面207をパターン形成する。またエッティングにより形成された凹部の傾斜側面208にも光反射面(図示せず)を形成する。206は半導体基板201上に配設される保護部材で、該保護部材206には光透過領域209が設けられている他に、半導体基板201の凹部に対向する面に回折格子205を形成している。そして、この保護部材206は、半導体基板201の凹部段差部の上面203に、位置決めした上で貼り付けられて、分光器付受光素子を構成している。

【0014】このように構成した分光器付受光素子に光を照射した場合、光経路210で示すように、光透過領域209、凹部側面208に形成した反射面、凹部底面202に形成した反射面207を経て光が進行し、回折格子205によって分光された光をフォトダイオードアレイ204が受

けることになる。この分光器付受光素子においては、半導体基板と保護部材とを位置合わせすれば、同時に、分光器(回折格子)と受光素子(フォトダイオードアレイ)が位置決めされる。

【0015】(第3実施例) 図3は、本発明の第3実施例を示す斜視図である。この実施例においては、第2実施例と同じく、半導体基板301の表面をエッティングして形成した凹部の底面302に、フォトダイオードアレイ304と光反射面307をパターン形成し、エッティングにて形成された凹部の傾斜側面308にも光反射面(図示なし)を形成する。これに加えて、この実施例においては、プリズム305を半導体基板301の凹部底面302上に一体にパターン形成している。

【0016】プリズム305は、半導体基板301をエッティングにてプリズム状に加工した後、熱酸化して形成する。この作製方法の一例を、図4～図8に示す製造工程図に基づいて説明する。なお、図4及び図8は断面図のみを示し、図5の(A)～図7の(A)は断面図、図5の(B)～図7の(B)は表面パターンを示している。

20 図4は出発材料である半導体基板401の断面を示す。この半導体基板401は、シリコン402～シリコン酸化膜403～〈100〉シリコン404よりなるSOI基板であり、この基板401の表面にシリコン酸化膜405を形成してある。そして図5に示すように、まずこのシリコン酸化膜405を、レジストコート、露光、現像の各作業(以下これらの作業をまとめて、フォトリソ作業という)とエッティングにて、酸化膜パターン406に加工し、統いて、露出した〈100〉シリコン404を、〈111〉面が斜面として現れるように、また、エッティングがシリコン酸化膜403に到達するまで、KClやTMAH(Tetra-Methyl-Ammonium-Hydroxide: テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド)といった〈111〉面のエッチレートが〈100〉面のエッチレートより小さい液にてエッティングする。

【0017】次に、この基板は図6に示すように、フォトリソ作業によりシリコン酸化膜403の抜きパターン407を形成してから、シリコン404全体を熱酸化して、プリズム408を形成する。409は、この熱酸化により形成された酸化膜層である。図7は酸化膜層409上とエッティング傾斜側面410への光反射面411を形成した状態を示しており、これらの光反射面411は光反射膜をデポジションした後にフォトリソ作業にて、その反射膜をエッティングして得るようにしている。

【0018】このようにして作製した分光器付受光素子において、プリズム408に反射面411を介して光を入射させた場合、412で示す光経路で光が通過し、プリズム408にて分光される。そして、このような構成の分光器付受光素子においては、分光器(プリズム)とフォトダイオードとが一連の半導体加工プロセスで形成できるので、位置合わせの必要がない。なお、図6に示したよう

に、本実施例ではシリコン酸化膜404 の抜きパターン407 を形成したが、この工程を省いた場合には、図8に示すような仕上がり構造となる。このように構成した場合においても、光反射面411 にて反射した光がプリズム408 からはずれることないので、プリズム作用は問題なく行える。

【0019】(第4実施例) 図9の(A)は、図3に示した第3実施例の断面構造を示す図で、次に述べる第4実施例の参考として示している。図9の(B)は第4実施例の分光器付受光素子の断面図である。図9の(A)において、501はシリコン502—シリコン酸化膜503—<100>シリコンを酸化して得たシリコン酸化膜504からなる基板であり、505はプリズム、506はシリコン酸化膜、507は光反射面である。基板501には凹部が設けられ、底面509と段差部510が形成されており、フォトダイオードアレイ508は、底面509に形成されている。このように構成された分光器付受光素子に光を入射させた場合に、511で示す光経路で光が通過し、プリズム505にて分光された光がフォトダイオードアレイ508に入射するのは前述のとおりである。

【0020】図9の(B)に示す第4実施例が、図9の(A)に示した第3実施例と異なる点は、第3実施例のフォトダイオードアレイ配置位置に光反射面513を配置した点、及びフォトダイオードアレイ514を段差部510の傾斜側面に設けた点で、その他は同一の構造である。このようにして作製された分光器付受光素子に光を入射させた場合、光は515で示す光経路を通り、プリズム505により分光された後に、光反射面513で反射してからフォトダイオードアレイ514に入射する。

【0021】図10の(A)～(E2)は、図9の(A)に示した分光器付受光素子の作製プロセスを示す製造工程図で、図10の(D2)、(E2)は、それぞれ図10の(D1)、(E1)の○印部分を拡大して示す図である。この製造工程は、図4～図7に示した工程と同様で、まず図10の(A)に示すように、シリコン602—シリコン酸化膜603—<100>シリコン604よりなるSOI基板601の表面にシリコン酸化膜605を形成し、次に図10の(B)に示すように、酸化膜パターン606をマスクとして、シリコン604をエッティングする。ここで、エッティングは、KClあるいはTMAHにて<111>面が斜面として現れるように、また、エッティングがシリコン酸化膜603に到達するまで行う。

【0022】次に図10の(C)に示すように、パターンエッジ607に沿ってシリコン酸化膜603をエッティングしてから、シリコン604全体を熱酸化して、プリズム608を形成する。609はこの熱酸化にて形成された酸化膜層である。次いで図10の(D1)、(D2)に示すように、フォトリソ作業にて酸化膜609を、フォトダイオードアレイの受光部610を抜くようにエッティングする。その後、受光部にシリコン602とは反対導電型の不純物を

ドープして拡散層611を作り、PN接合を形成する。この後、図10の(E1)、(E2)に示すように、反射面612と配線613を順次あるいは同時に形成してプロセスを終える。

【0023】次に、図9の(B)に示した第4実施例の製造方法を、図11の(A)～(F2)に示す製造工程図に基づいて説明する。なお図11の(D2)、(E2)、(F2)は図11の(D1)、(E1)、(F1)の○印部分の拡大図である。まず図11の(A)に示すように、

- 10 10 シリコン702—シリコン酸化膜703—<100>シリコン704よりなるSOI基板701を出発材料として、フォトリソ作業にてシリコン704をエッティングする。次に、図11の(B)に示すように、酸化膜層とシリコン窒化膜層を順次被着してから、フォトリソ作業とエッティングにより、酸化膜パターン705とシリコン窒化膜パターン706を形成する。次いで図11の(C)に示すように、更にシリコン酸化膜703をエッティングし、その後、熱酸化して、プリズム707を形成する。708は、この熱酸化により形成された酸化膜層である。次に図11の(D1)、
- 20 (D2)に示すように、窒化膜パターン706をリムーブしてから、フォトリソ作業と酸化膜705のエッティングにより、フォトダイオードアレイの受光部709を形成する。その後、受光部にシリコン704とは反対導電型の不純物をドープして拡散層710を作り、PN接合を形成する。次に図11の(E1)、(E2)に示すように、シリコン704のコンタクト領域711をエッティングにより形成し、シリコン704と同一導電型の不純物をドープして拡散層712を形成する。最後に図11の(F1)、(F2)に示すように、反射面713と配線714を順次あるいは同時に形成してプロセスを終える。

- 30 30 【0024】このようにして分光器付受光素子を作製すれば、分光器(プリズム)とフォトダイオードアレイとが一連の半導体加工プロセスで形成できるので、それがフォトリソ精度で位置決めできる。また、段差部傾斜側面にフォトダイオードアレイを形成した場合には、反射面からフォトダイオードアレイまでの距離分だけ、プリズムで分散した光の光路長をかせぐことができ、これにより、分散光をより抜けた状態でフォトダイオードアレイに入射できる。したがって、フォトダイオードアレイを構成する受光部を大きくレイアウトしても、波長解像度の劣化を小さくすることができ、設計上の大きな余裕を得ることができる。

- 40 40 【0025】(第5実施例) 図12は第5実施例の分光器付受光素子を示す断面図である。図12において、801は、図4～図7に示した第3実施例の製造方法により作製した分光器付受光素子部で、シリコン802—シリコン酸化膜803—<100>シリコンを熱酸化して得られたシリコン酸化膜804よりなる基板上に、3つのプリズム805a、805b、805c、シリコン酸化膜806、光反射面807、フォトダイオードアレイ808が形成されている。ま

た、809 は同じく図 4～図 7 に示した方法により作製したプリズムアレイで、シリコン 810、2 つのプリズム 811a、811b、シリコン酸化膜 812 から構成されている。そして分光器付受光素子部 801 とプリズムアレイ 809 はそれぞれのプリズムが逆向きになるように組み合わせて貼り合わせて、分光器付受光素子を構成している。このようにして作製された分光器付受光素子に光を入射させた場合、光は 813 で示す光経路で通過し、5 つのプリズム 805a、811a、805b、811b、805c により分光された後に、フォトダイオードアレイ 808 に入射する。

【0026】このように構成された分光器付受光素子においては、複数のプリズムを光が通過するので、分散の効率が向上し、分散光がより拡がってフォトダイオードアレイに入射する。これにより、フォトダイオードアレイを構成する受光部を大きくレイアウトしても、波長解像度の劣化を小さくすることが可能となり、設計上の大きな余裕を得ることができる。

【0027】(第 6 実施例) 図 13 は第 6 実施例の分光器付受光素子を示す断面図である。この実施例の分光器付受光素子は、図 4～図 7 に示した製造方法により作製され、シリコン 901 一シリコン酸化膜 902 一シリコン酸化膜 903 よりなる基板上に、プリズム 904、シリコン酸化膜 905、光反射面 906、フォトダイオードアレイ 907 が形成されている。シリコン酸化膜 903 は、図 4～図 7 に示した製造方法に従いシリコンを熱酸化して形成されるが、このシリコンの面方位は <100> より 0～20° 程度ずらされている。このために、プリズム 904 の光入射側の面 908 では、入射光経路 910 に対する角度 θ1 が小さくなり、反対側の面 909 では、この光経路 910 に対する角度 θ0 が大きくなる。

【0028】このように構成した分光器付受光素子においては、プリズムからフォトダイオードアレイへの光出射角度が大きくなり、それに伴って分散光がより拡がるので、フォトダイオードアレイを構成する受光部を大きくレイアウトしても波長解像度の劣化を小さくすることができる。

【0029】(第 7 実施例) 図 14 は第 7 実施例の分光器付受光素子を示す分解斜視図である。この第 7 実施例は、図 3 に示した第 3 実施例の分光器付受光素子に対して、更に多くの周辺部品を組み込んで構成したものである。半導体基板 1001 の表面にはエッチングにより凹部と段差部を形成し、凹部の底面 1002 に、フォトダイオードアレイ 1004 をパターン形成している。1005 は、図 4～図 7 に示した製造方法により作製したプリズムである。1006 はフォトダイオードアレイ 1004 で検出した光信号を増幅し、演算する信号処理回路部であり、MOS 型、バイポーラ型素子を用いて構成する場合には、半導体基板 1001 上に容易に作製することができる。1007 は、フォトダイオードアレイ 1004 から信号処理部 1006 につながる配線を示し、1008 は、半導体基板 1001 の表面をエッチングし

て形成したセルであり、この部分に検査試料を入れるようになっている。セル 1008 の内部には、高反射率膜 1009 が接着しており、セル 1008 に入射した光を外部に逃がすことなくプリズム 1005 に導くようになっている。本実施例においては、この高反射率膜 1009 を金属膜で形成し、且つセル 1008 内部で分割して形成している。このため、分割されたそれぞれの高反射率膜部分に電圧を印加することにより、検査試料の電気化学的変化をも検査することができるようになっている。

10 【0030】1010 はセル 1008 に薬液を送るための溝であり、半導体基板 1001 をエッチングして形成されている。この溝 1010 は、保護部材 1016 を半導体基板 1001 に重ねて配置することによって、毛細管状とすることが可能である。1011 は薬液注入ポンプであり、薬液注入口 1012 と加熱部 1013 とからなり、加熱部 1013 は、例えば半導体基板 1001 に高抵抗拡散層を形成して作製し、この拡散層に電圧を印加して抵抗加熱するようになっている。1014 は光源であり、該光源 1014 としては例えば、白色 E.L (エレクトロルミネッセンス) 素子が半導体基板 1001 上に形成可能である。1015 はスリットを示している。このように作製した分光器付受光素子は、それ自体が高機能の分光光度計となる。

【0031】

【発明の効果】以上実施例に基づいて説明したように、請求項 1～4 記載の各発明によれば、分光器と受光素子が微小サイズで一体的に形成され、分光器と受光素子の位置合わせが高精度で行われた分光器付受光素子が得られる。また請求項 5、6 記載の各発明によれば、一連のプロセスによりプリズムを受光素子と同一の半導体基板上に容易に形成することができる。

20 また請求項 7 記載の発明によれば、分光器と受光素子が微小サイズで一体的に形成され、分光器と受光素子の位置合わせが高精度で行われた分光器付受光素子が得られる。また請求項 8 記載の発明によれば、一連のプロセスによりプリズムと受光素子とを同一の半導体基板上に形成可能となる。また請求項 9 記載の発明によれば、複数のプリズムを高密度に組み合わせることができ、短い光路長で大きな波長分散を得ることができる。また請求項 10 記載の発明によれば、受光素子に入射する分散光の波長間隔を大きくでき、受光素子の受光部を大きくレイアウトすることができる。また請求項 11 記載の発明によれば、傾けた形状のプリズムを容易に一体的に形成することができる。また請求項 12～14 記載の各発明によれば、分光光度計の機能を有する分光器付受光素子を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る分光器付受光素子の第 1 実施例を示す斜視図である。

【図 2】本発明の第 2 実施例を示す分解斜視図である。

【図 3】本発明の第 3 実施例を示す斜視図である。

【図4】図3に示したた第3実施例におけるプリズムの製造方法を説明するための製造工程を示す図である。

【図5】図4に示した製造工程に続く製造工程を示す図である。

【図6】図5に示した製造工程に続く製造工程を示す図である。

【図7】図6に示した製造工程に続く製造工程を示す図である。

【図8】図4～図7に示した製造工程の変形例を示す図である。

【図9】図3に示したた第3実施例を詳細に示す断面図、及び第4実施例を示す断面図である。

【図10】図3に示したた第3実施例の製造方法を説明するための製造工程を示す図である。

【図11】図9に示した第4実施例の製造方法を説明するための製造工程を示す図である。

【図12】本発明の第5実施例を示す断面図である。

【図13】本発明の第6実施例を示す断面図である。

【図14】本発明の第7実施例を示す分解斜視図である。

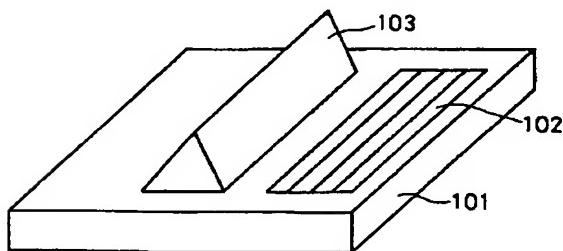
【図15】従来の分光光度計の構成例を示す図である。

【符号の説明】

101, 201, 301, 401, 501, 601, 701, 1001 半導体基板
102, 204, 304, 508, 514, 808, 907, 1004 フォトダイオードアレイ
103, 305, 408, 505, 608, 708, 805a, 805b, 805c, 811a, 811b, 904, 1005 プリズム

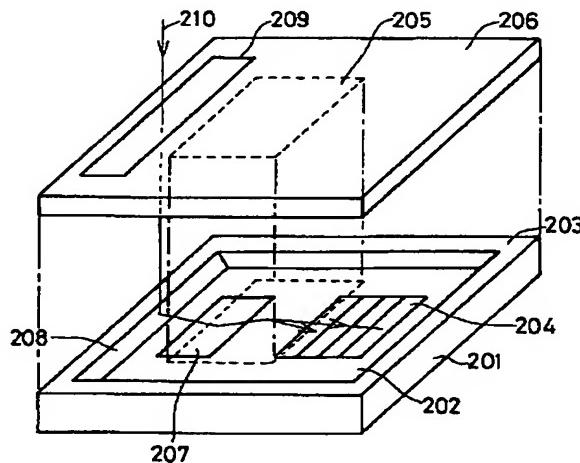
10 205 回折格子
207, 307, 411, 507, 612, 713, 807, 906 光反射面
1006 信号処理回路
1008 測定試料用セル
1010 薬液注送溝
1011 薬液注入ポンプ
1014 光源
1015 スリット

【図1】

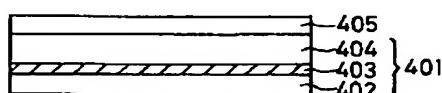


101 : 半導体基板
102 : フォトダイオードアレイ
103 : プリズム

【図2】



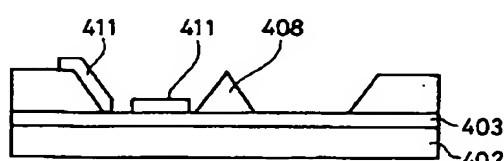
【図4】



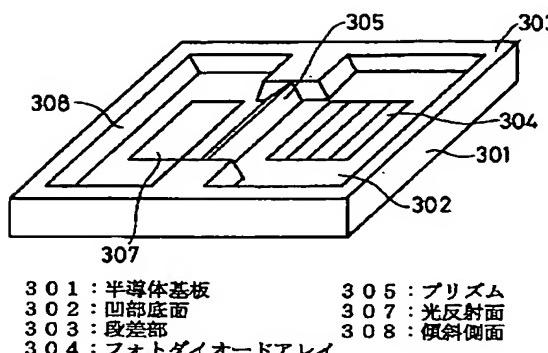
401 : 半導体基板
402 : シリコン
403 : シリコン酸化膜
404 : <100>シリコン
405 : シリコン酸化膜

201 : 半導体基板
202 : 凹部底面
203 : 段差部上面
204 : フォトダイオードアレイ
205 : 回折格子
206 : 保護部材
207 : 光反射面
208 : 傾斜側面
209 : 光透過領域
210 : 光経路

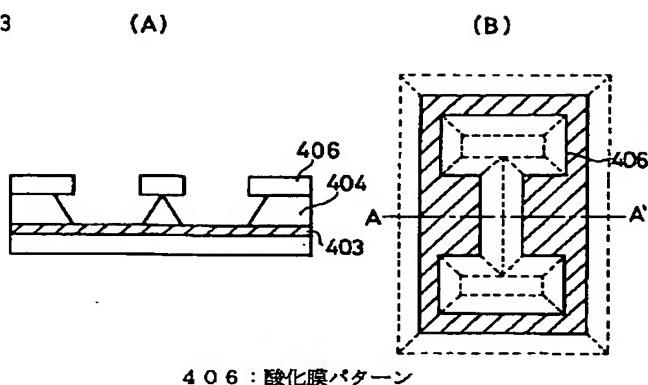
【図8】



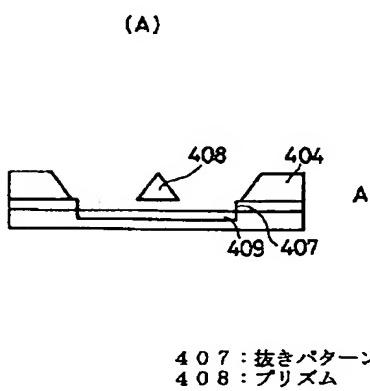
【図3】



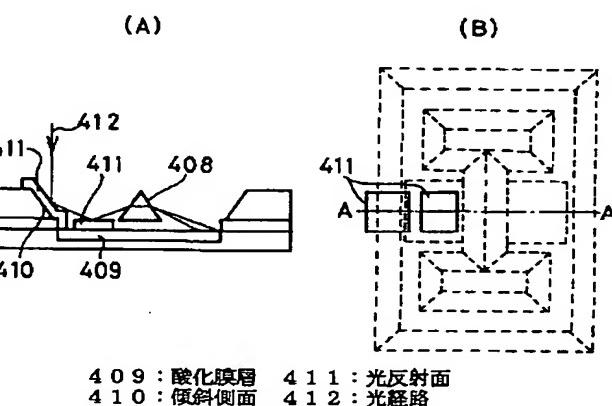
【図5】



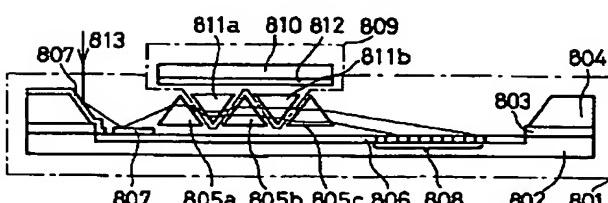
【図6】



【図7】



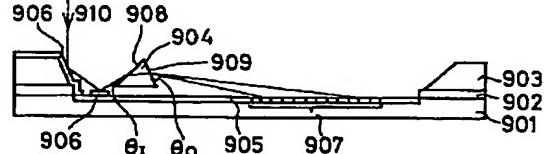
【図12】



801 : 分光器付受光素子部
802 : シリコン
803 : シリコン酸化膜
804 : シリコン酸化膜
805a, 805b, 805c: プリズム
806 : シリコン酸化膜
807 : 光反射面

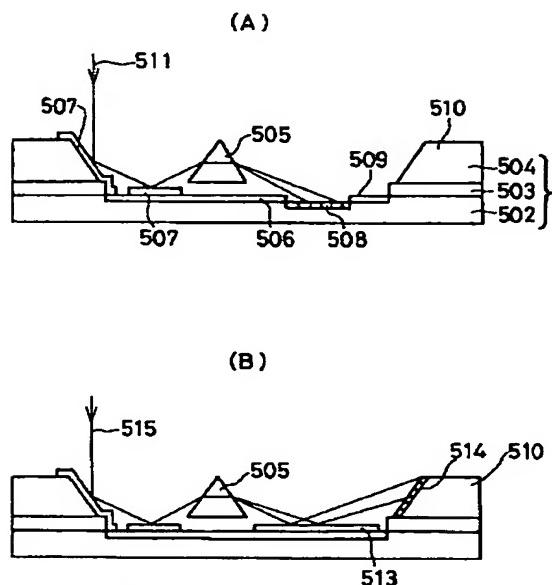
808 : フォトダイオードアレイ
809 : プリズムアレイ
810 : シリコン
811a, 811b : プリズム
812 : シリコン酸化膜
813 : 光経路

【図13】



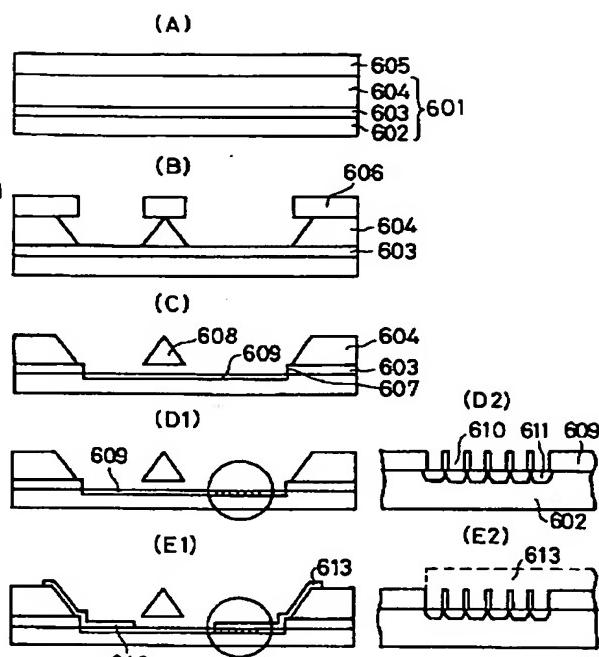
901 : シリコン
902 : シリコン酸化膜
903 : シリコン酸化膜
904 : プリズム
905 : シリコン酸化膜
906 : 光反射面
907 : フォトダイオードアレイ
908 : 光入射側面
909 : 光出射側面
910 : 光経路

【図9】



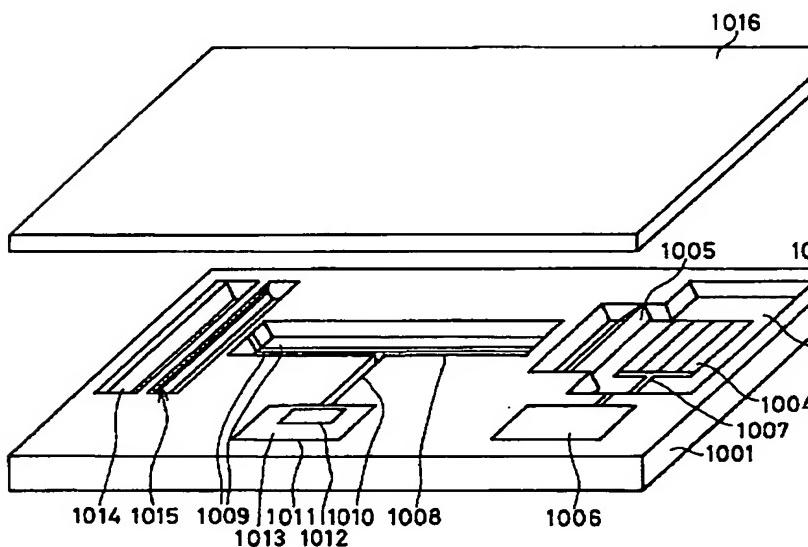
501: 半導体基板
502: シリコン
503: シリコン酸化膜
504: シリコン酸化膜
505: プリズム
506: シリコン酸化膜
507: 光反射面
508: 段差部
509: 凹部底面
510: 光経路
511: 光経路
513: 光反射面
514: 光経路
515: 光経路

【図10】

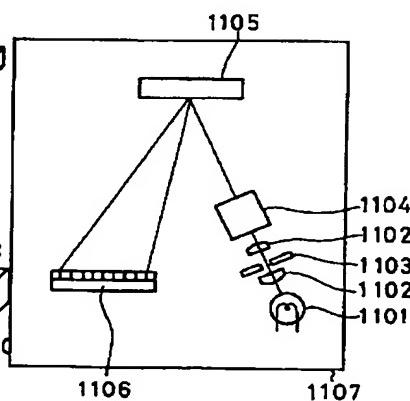


601: 半導体基板
602: シリコン
603: シリコン酸化膜
604: <100>シリコン
605: シリコン酸化膜
606: 酸化膜パターン
607: パターンエッジ
608: プリズム
609: 酸化膜層
610: 受光部
611: 拡散層
612: 光反射面
613: 配線

【図14】



【図15】



【図 11】

